

Série d'exercices N°2

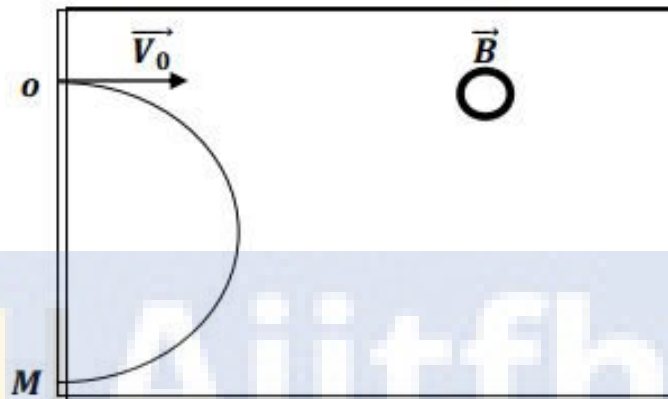
Mécanique : Le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

2BAC/PC-SM

Semestre 2

Exercice 1

Les ions Mg^{2+} pénètrent dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} (perpendiculaire au plan de la figure) avec une vitesse $V_0 = 1,6 \times 10^4 \text{ m.s}^{-1}$.



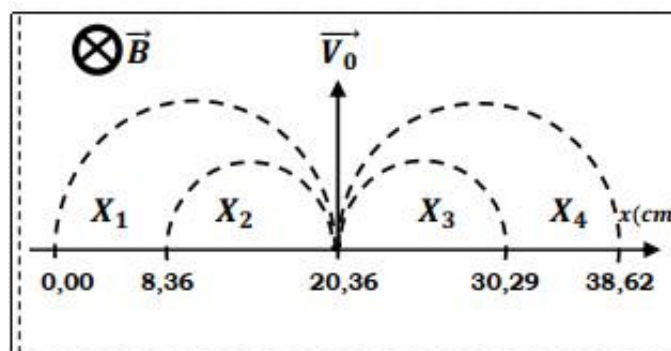
- 1) Donner les caractéristiques de la force magnétique \vec{F}_m .
- 2) Déterminer le sens du champ magnétique \vec{B} .
- 3) En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le mouvement des ions Mg^{2+} est circulaire uniforme.
- 4) Calculer la masse de l'ion Mg^{2+} (On donne $OM = 4 \text{ cm}$).

Données :

- Intensité du champ magnétique $B = 0,1 \text{ T}$.
- Charge élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice 2

Pour identifier des ions désignés par X_1, X_2, X_3 et X_4 , portant chacun une charge de valeur absolue $|q| = e$, on les introduit successivement dans une région où règne un champ magnétique B uniforme, avec la même vitesse V_0 . Les trajectoires obtenues sont représentées sur la figure 1.



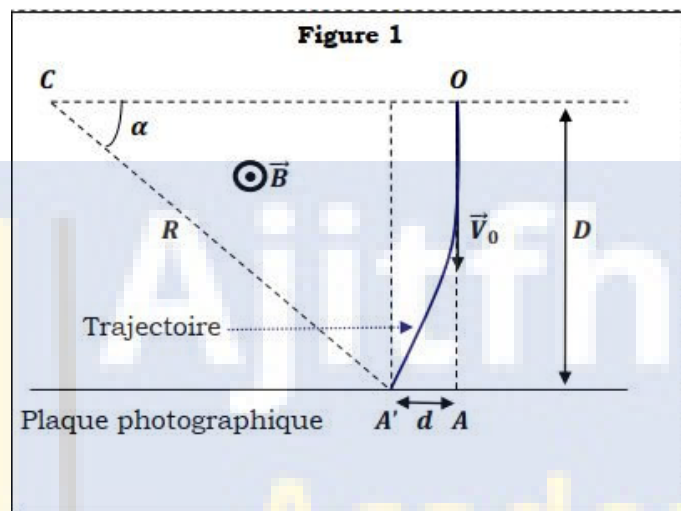
- 1) Déterminer le signe de la charge (positive ou négative) portée par chacun des ions X_1, X_2, X_3 et X_4 .
- 2) Calculer les rayons R_1, R_2, R_3 et R_4 de ces ions.
- 3) Identifier les ions parmi $^{39}K^+, ^{23}Na^+, ^{35}Cl^-, ^{19}F^-$.

Donnée :

- La masse d'un élément AX est : $m = A \times u$, où u est l'unité de masse atomique et A le nombre de masse.

Exercice 3**Partie I : La déviation angulaire**

Une particule de charge q et de masse m , animée d'une vitesse V_0 , entre au point O dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme B perpendiculaire à V_0 .



- 1) Montrer que le mouvement de la particule est plan et uniforme.
- 2) Montrer que la trajectoire est circulaire.
- 3) Exprimer la norme de la vitesse V_0 en fonction de q, B, m et le rayon R de la trajectoire.
- 4) Une plaque photographique perpendiculaire à V_0 et à une distance $D = OA$ de O permet d'observer la déviation de la particule au point A' .
 - a) Donner l'expression de R en fonction de D et d . Puis calculer sa valeur.
 - b) En déduire l'expression de la déviation angulaire α . Puis calculer sa valeur.

Données :

- Masse : $m = 6,64 \times 10^{-27}$ kg.
- Charge : $q = 3,2 \times 10^{-19}$ C.
- $D = 0,1$ m et $d = 0,01$ m.

Partie II : Le sens de la force de Lorentz

Un proton de charge q et de masse m est animé d'une vitesse $V_0 = 10^6$ m/s entre dans une région de l'espace de largeur l où règne un champ magnétique uniforme B suivant une direction perpendiculaire à ce dernier.

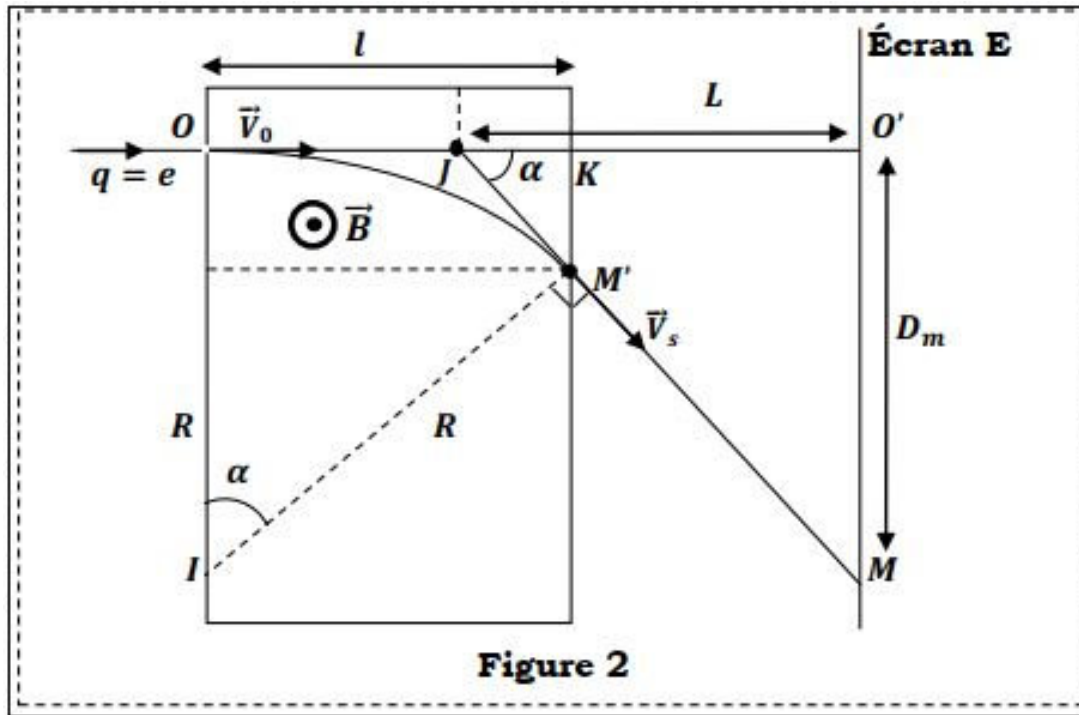


Figure 2

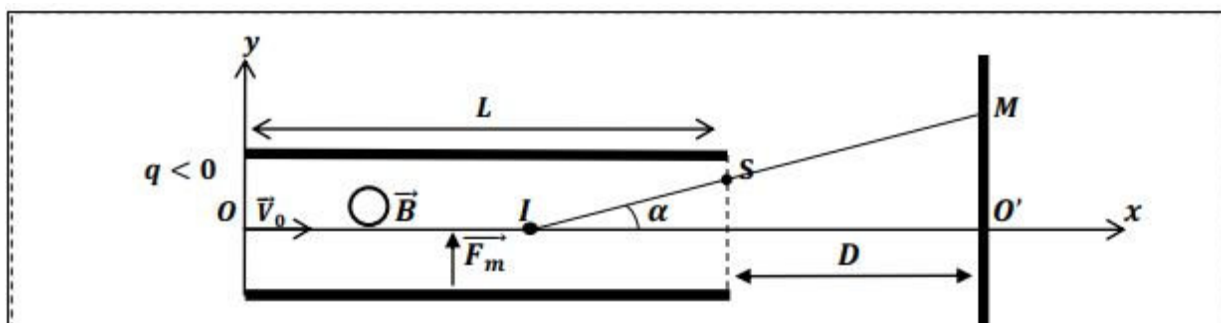
- 1) Comparer l'intensité de la force de Lorentz qui s'exerce sur le proton au poids de ce dernier.
- 2) Donner le sens de la force de Lorentz appliquée sur le proton dans le champ magnétique aux points O et M' .
- 3) Déterminer la nature du mouvement du proton dans le champ magnétique B .
- 4) Quelle est la nature du mouvement lorsque le proton quitte le champ magnétique en M' ?
- 5) Calculer α l'angle de déviation angulaire magnétique.
- 6) Calculer la déflexion magnétique D_m sur un écran E situé à la distance L du point J .

Données :

- $m = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
- $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.
- $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.
- $l = 2 \text{ cm}$, $L = 5 \text{ cm}$, $B = 5 \times 10^{-2}$ T.

Exercice 4

Considérons des électrons de masse m et de charge $q < 0$, animés d'une vitesse horizontale V_0 , qui pénètrent dans une zone où règne un champ magnétique uniforme.



- 1) Préciser le sens du vecteur \vec{B} en le représentant par \odot ou \otimes .
- 2) Trouver les équations horaires du mouvement $x(t)$ et $y(t)$ en appliquant la 2^{ème} loi de Newton.

- 3) Dédurre l'équation de la trajectoire $y = f(x)$ et préciser sa nature.
- 4) Déterminer les coordonnées du point de sortie S .
- 5) Calculer la vitesse au point de sortie S .
- 6) Quelle serait la nature du mouvement des électrons après le point de sortie S ? Justifier.
- 7) Calculer la valeur de l'angle α .
- 8) Déterminer la valeur de la déflexion magnétique y_M .

Données :

— $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $B = 10^{-4} \text{ T}$, $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

— $V_0 = 9,10^7 \text{ m.s}^{-1}$, $L = 0,5 \text{ cm}$, $D = 1 \text{ m}$.

— $OI = 0,5L$, $D > L$, $\sin \alpha \approx \alpha$, $\tan \alpha \approx \alpha$.

on suppose que \vec{F}_m reste constante

